

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-59753

(P2000-59753A)

(43)公開日 平成12年2月25日(2000.2.25)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 4 N	7/167	H 0 4 N	Z 5 C 0 5 9
	7/32	7/137	Z 5 C 0 6 4

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 18 頁)

(21)出願番号 特願平10-228053

(22)出願日 平成10年8月12日(1998.8.12)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 古藤 晋一郎

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 増田 忠昭

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

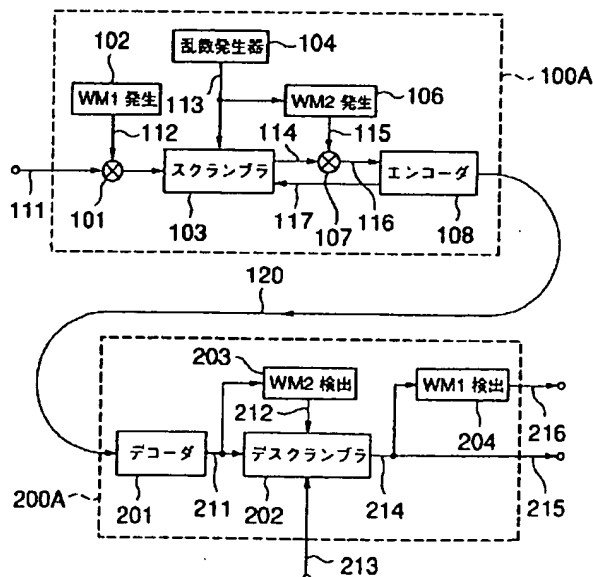
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 動画像スクランブル/デスクランブル装置

(57)【要約】

【課題】MPEG2符号化のような動き補償予測・直交変換符号化においても画質劣化を引き起こさない動画像スクランブル装置を提供する。

【解決手段】入力映像信号111をスクランブルするスクランブラ103と、スクランブル後の映像信号に対してフレーム間予測符号化を行うビデオエンコーダ108とを有し、スクランブラ103は入力映像信号111からビデオエンコーダ108でフレーム間予測の参照画像として用いられないフレームを選択し、選択したフレームの映像信号においてスライス为单位とした垂直方向の所定範囲内での画素入れ替え、または複数の連続するマクロブロックを単位とした水平方向の所定範囲内での画素入れ替えにより、スクランブルを行う。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 動画像信号をスクランブルするスクランブル手段と、

前記スクランブル手段によりスクランブルされた動画像信号に対してフレーム間予測符号化を行う符号化手段とを有し、

前記スクランブル手段は、

(a) 前記動画像信号から前記符号化手段でフレーム間予測の参照画像として用いられないフレームを選択し、

(b) 選択したフレームの動画像信号において同一走査線上にあるマクロブロックの集合であるスライス単位として、フレーム内で垂直方向に連続する所定数のスライス毎にフレーム内でのスライスの入れ替えを行うことを特徴とする動画像スクランブル装置。

【請求項2】 動画像信号に対しフレーム間予測符号化を行って動画像符号化データを出力する符号化手段と、

前記符号化手段から出力される動画像符号化データをスクランブルするスクランブル手段とを有し、

前記スクランブル手段は、

(a) 前記動画像符号化データから前記符号化手段でフレーム間予測の参照画像として用いられないフレームに対応する動画像符号化データを選択し、

(b) 選択した動画像符号化データにおいて同一走査線上にあるマクロブロックの集合であるスライス単位として、フレーム内で垂直方向に連続する所定数のスライス毎にフレーム内での各スライスに対応する動画像符号化データの入れ替えを行うことを特徴とする動画像スクランブル装置。

【請求項3】 動画像信号に対しフレーム間予測符号化を行って動画像符号化データを出力する符号化手段と、

前記符号化手段から出力される動画像符号化データをスクランブルするスクランブル手段とを有し、

前記スクランブル手段は、

(a) 前記動画像符号化データから前記符号化手段でフレーム間予測の参照画像として用いられないフレームに対応する動画像符号化データを選択し、

(b) 選択した動画像符号化データにおいて同一走査線上にあるマクロブロックの集合であるスライス単位として、フレーム内で垂直方向に連続する所定数のスライス毎にフレーム内での各スライスに対応する動画像符号化データの入れ替えを行い、

(c) 該動画像符号化データの入れ替えに応じて、前記スライスを構成する各マクロブロックの動きベクトルの垂直成分にオフセットを付加して前記動画像符号化データに多重することを特徴とする動画像スクランブル装置。

【請求項4】 動画像信号をスクランブルするスクランブル手段と、

前記スクランブル手段によりスクランブルされた動画像信号に対してフレーム間予測符号化を行う符号化手段とを有し、

前記スクランブル手段は、

(a) 前記動画像信号から前記符号化手段でフレーム間予測の参照画像として用いられないフレームを選択し、

(b) 選択したフレームの動画像信号において同一走査線上にあるマクロブロックに対して連続する複数のマクロブロック毎に第1の分割を行い、

(c) 第1の分割がなされた複数のマクロブロック内で連続する複数のマクロブロック毎に第2の分割を行い、

(d) 第1の分割がなされた複数のマクロブロック内で第2の分割を単位としてマクロブロックの入れ替えを行うことを特徴とする動画像スクランブル装置。

【請求項5】 動画像信号に対しフレーム間予測符号化を行って動画像符号化データを出力する符号化手段と、

前記符号化手段から出力される動画像符号化データをスクランブルするスクランブル手段とを有し、

前記スクランブル手段は、

(a) 前記動画像符号化データから前記符号化手段でフレーム間予測の参照画像として用いられないフレームに対応する動画像符号化データを選択し、

(b) 選択した動画像符号化データにおいて同一走査線上にあるマクロブロックに対して連続する複数のマクロブロック毎に第1の分割を行い、

(c) 第1の分割がなされた複数のマクロブロック内で連続する複数のマクロブロック毎に第2の分割を行い、

(d) 前記第1の分割がなされた複数のマクロブロック内で前記第2の分割を単位としたマクロブロックに対応する動画像符号化データの入れ替えを行うことを特徴とする動画像スクランブル装置。

【請求項6】 動画像信号に対しフレーム間予測符号化を行って動画像符号化データを出力する符号化手段と、

前記符号化手段から出力される動画像符号化データをスクランブルするスクランブル手段とを有し、

前記スクランブル手段は、

(a) 前記動画像符号化データから前記符号化手段でフレーム間予測の参照画像として用いられないフレームに対応する動画像符号化データを選択し、

(b) 選択した動画像符号化データにおいて同一走査線上にあるマクロブロックに対して連続する複数のマクロブロック毎に第1の分割を行い、

(c) 第1の分割がなされた複数のマクロブロック内で連続する複数のマクロブロック毎に第2の分割を行い、

(d) 前記第1の分割がなされた複数のマクロブロック内で前記第2の分割を単位としたマクロブロックに対応する動画像符号化データの入れ替えを行い、

(e) 前記マクロブロックの動画像符号化データの入れ替えに応じて、前記各マクロブロックの動きベクトルの水平成分にオフセットを付加して前記動画像符号化データに多重することを特徴とする動画像スクランブル装置。

【請求項7】 請求項1～3に記載の動画像スクランブル装置の少なくとも一つと、請求項4～6に記載の動画像

スクランブル装置の少なくとも一つとを組み合わせたことを特徴とする動画像スクランブル装置。

【請求項8】前記スクランブル手段でのスクランブルのためのスライスあるいはマクロブロックの入れ替えパターンを生成する入れ替えパターン生成手段と、前記入替えパターン、あるいは該入れ替えパターンを生成するための初期データをデスクランブルキーとして生成するデスクランブルキー生成手段と、前記デスクランブルキーを前記符号化手段による符号化対象の動画像信号、前記スクランブル手段によりスクランブルされた動画像信号、前記符号化手段により得られた動画像符号化データ、および該動画像符号化データに付随する音声データの少なくとも一つに多重化する多重化手段とを有することを特徴とする請求項1～7のいずれか1項に記載の動画像スクランブル装置。

【請求項9】請求項1～8のいずれか1項記載の動画像スクランブル装置により符号化およびスクランブルされた動画像符号化データを受信する受信手段と、前記受信手段により受信された動画像符号化データを復号化して動画像信号を得る復号化手段と、前記復号化手段により得られた動画像信号をデスクランブルするデスクランブル手段と、前記受信手段により受信された動画像符号化データ、前記復号化手段により得られた動画像信号、前記デスクランブル手段から出力される動画像信号、および前記動画像符号化データに付随する音声データの少なくとも一つから、前記デスクランブルキーを抽出するスクランブルキー抽出手段とを有し、前記デスクランブル手段は、前記スクランブルキー抽出手段により抽出されたデスクランブルキーを用いて、前記復号化手段により得られた動画像信号をデスクランブルすることを特徴とする動画像デスクランブル装置。

【請求項10】請求項1～8のいずれか1項に記載の動画像スクランブル装置により符号化およびスクランブルされた映像データを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、動画像の動き補償予測・直交変換符号化に対応した動画像スクランブル／デスクランブル装置に関する。

【0002】

【従来の技術】音声あるいは映像を含む著作物の権利保護を目的として、不正コピーや不正アクセスを防ぐために、様々な暗号化技術の研究・開発が進められ、あるいは実用化されている。

【0003】例えば、MPEG2ビデオ符号化を用いるDVD(Digital Versatile Disc)では、リージョンコード(地域コード)による再生地域の限定、CSS(Content Scrambling System)による符号化データの暗号化が用いられている。

【0004】また、ベースバンド映像信号に対するスクランブル手段として、各ライン毎にランダムなカット点を1点設定してカット点の左右を入れ替えるラインローテーションや、走査線のランダムな入れ替えを行うラインパーミュテーションと呼ばれる手法がある。ラインローテーションは、衛星放送やCATVの有料番組のスクランブルとして、課金システムと連動したアクセス制限に利用されている。

【0005】また、民生用のアナログVTRでの不正コピー防止を目的として、垂直ブランキング期間のAGC信号やカラーストライブ信号を操作し、TVで表示する際の障害は発生しないが、VTRでの正常な記録を不可能としたマクロビジョン社のコピーガード技術が広く用いられている。

【0006】さらに、音声あるいは映像を含むデジタルコンテンツに対応した「電子透かし(デジタルウォーターマーク)」と呼ばれる技術が知られている。電子透かしは、音声あるいは画像等のベースバンド信号または符号化データ中に、目や耳で知覚されないようにデータを埋め込む技術である。電子透かしで埋め込む情報としては、例えば、著作権情報、コピー世代管理情報、再生制御情報、スクランブル鍵情報等が挙げられる。

【0007】上述した各種の手法は、いずれも一長一短がある。例えば、リージョンコードによる管理は、指定された地域での再生は無条件に可能であり、またCSS等によるデータの暗号化は、正規のプレーヤでの再生を禁止するものではない。従って、リージョンコードやCSSでは、符号化データそのもののコピーを防止することは可能となるが、復号された映像信号の不正コピーを防ぐことはできない。また、アナログVTRでのコピーガードシステムは、VTRの種類に依存して、必ずしもコピーガードの効果が保証されず、しかも同期信号部分のみの操作であるため、不正アタックに対する耐性が高いとは言いがたい。さらに、電子透かし等による著作権情報の埋め込みは、必ずしも映像信号の不正コピーを防止することを技術的に制限するものではない。

【0008】すなわち、映像信号の不正コピーを防止するためには、映像信号そのものに対する、より強固な著作権保護手段を用いることが必要となる。しかし、ラインローテーション等の従来の動画像スクランブル方式を用いた場合、スクランブルされた映像信号に対して、DVDやデジタル放送で採用されているMPEG2による符号化を行うと、非スクランブル画像の符号化と比べて符号化効率の低下を招き、再生画像の画質を劣化させてしまう結果となる。なぜならば、従来の動画像スクランブルは、画像に対するランダム操作により画像の時空間相関を低下させることで元の映像を見えにくくする手法であり、画像の時空間相関を利用して符号化効率を上げているMPEG2等の動き補償予測・直交変換符号化とは相反する操作となるためである。

【0009】この点について、さらに詳しく説明する。
MPEG2符号化では、映像信号の空間軸方向の相関
(フレーム内相関)と、時間軸方向の相関(フレーム間
相関)を利用し、これら両方向の冗長性を排除すること
でデータ量の圧縮を行う。ブロック単位の動き補償予測
は、フレーム間相関を利用して映像信号パワーを削減す
る効果をねらったものである。また、フレーム内の近傍
画素間の相関を考慮してDCT(離散コサイン変換)と
可変長符号化を行い、さらに人間の視覚特性を考慮した
周波数に依存した重み付きの量子化を行ってデータ量の
削減を行うこと、また隣接ブロック間のDCT成分をその
差分のみ可変長符号化することは、フレーム内相関を利用
して映像信号パワーを削減する効果をねらったものでは
ある。

【0010】さらに、マクロブロック毎の動きベクトル
情報の符号化に際しても、隣接マクロブロックのフレー
ム間の動きの類似性を考慮して、符号化すべき動きベク
トルを隣接するマクロブロックの動きベクトルとの差分
を取って可変長符号化することにより、伝送情報量の削
減が行われる。

【0011】ところが、従来の動画像スクランブル方式
では、前述の通り映像信号に対するランダムな操作によ
り相関を低下させることで、映像の内容を見えにくくす
るようにしている。従来のラインローテーションやライ
ンパーミュテーションの処理を施した映像信号をMPEG
2で符号化する場合、フレーム内のライン間相関が大幅
に低下し、DCTと可変長符号化の組み合わせにおいて
信号パワーの削減が期待されなくなる。

【0012】また、時間的に垂直方向の動き成分が存在
する場合、マクロブロック単位の動き補償予測におい
て、原画像では予測効率が高い映像であってもスクラン
ブルにより参照画像と符号化対象画像の類似性が低下
し、予測効率が大幅に低下することになる。すなわち、
MPEG2の符号化で期待している映像信号の相関が大幅
に低下し、その結果、映像信号パワーを削減することが
困難になり、所定のビットレートでの符号化を行うた
めには、荒い量子化を行うことで符号量を削減せざる
を得なくなり、復号画像の画質低下を招く。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、映像
信号に対するより強固な権利保護手段としては、映像信
号そのものに対するスクランブル処理が有効であると思
えられるが、従来の動画像スクランブル方式では、MP
EG2符号化のような時空間相関を利用した符号化方式
と組み合わせた場合、符号化効率の低下を招き、再生画
像の画質劣化を引き起こすという問題点があった。

【0014】そこで、本発明はMPEG2符号化のよう
な動き補償予測と直交変換を組み合わせた符号化におい
ても、画質劣化を引き起こさない動画像スクランブル装
置および動画像デスクランブル装置および動画像デスク

ランブル装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するた
め、本発明はフレーム間予測符号化に際して参照画像と
して用いられないフレームを選択し、スライスを単位と
した垂直方向の所定範囲内での画素入れ替え、または複
数の連続するマクロブロックを単位とした水平方向の所
定範囲内での画素入れ替え、あるいはその両方によりス
クランブルを行うことにより、符号化効率の低下を抑え
て画質を維持した動画像スクランブルを実現するもので
あり、より具体的には以下のように構成される。

【0016】(1)本発明に係る第1の動画像スクラン
ブル装置は、動画像信号をスクランブルするスクラン
ブル手段と、このスクランブル手段によりスクランブルさ
れた動画像信号に対してフレーム間予測符号化を行う符
号化手段とを有し、スクランブル手段は、動画像信号か
ら符号化手段でフレーム間予測の参照画像として用いら
れないフレームを選択し、(b)選択したフレームの動画
像信号において同一走査線上にあるマクロブロックの集
合であるスライスを単位として、フレーム内で垂直方向
に連続する所定数のスライス毎にフレーム内でのスライ
スの入れ替えを行うことを特徴とする。

【0017】ここで、MPEG2符号化の場合、参照画
像として用いられない画像とは、Bピクチャ(両方向予
測符号化画像)の全てと、他のフレームから参照されな
いIピクチャ(フレーム内符号化画像)、および他のフ
レームから参照されないPピクチャ(前方予測符号化画
像)を意味する。

【0018】この第1の動画像スクランブル装置では、
フレーム間予測符号化の参照画像として用いられない画
像のみスライス単位の垂直方向の入れ替えを行うことで
スクランブルを行うため、参照画像の適切な位置から符
号化マクロブロックの予測信号を通常の符号化と同じよ
うに切り出すことが可能となり、動き補償効率の低下が
防止される。

【0019】また、MPEG2符号化におけるフレーム
内相関は、ブロック内およびスライス内のブロック間で
のみ利用されるため、フレーム内相関の低下も発生しな
い。さらに、動きベクトルの符号化に際しては、スライ
スの先頭以外では、スライス内で隣接するマクロブロッ
ク毎にその差分が符号化されるため、スライス先頭を除
けば差分動きベクトルはスクランブルの有無に関わらず
一定となり、動きベクトルデータの符号量の増加も抑え
られる。

【0020】MPEG2符号化では、フレーム内の動き
ベクトルの水平、垂直成分それぞれの最大値で動きベク
トルデータの符号化の際の可変長符号化方式が決定さ
れ、その値が大きいほど符号長が長くなる。従って、ス
ライスの入れ替えを任意に行うと、動きベクトルの垂直
成分の最大値が大きくなり、動きベクトルデータの符号

量が増加することになるが、所定数のスライス毎にその中に閉じたスライスの入れ替えを行うことで、動きベクトルの垂直成分の増加量を所定値以下に抑えて、動きベクトルデータの符号量を小さく抑えることが可能になる。また、スライスの入れ替えに伴い、入れ替えが行われたスライスの各マクロブロックについて、参照画像に対する動きベクトルを検出する際、スライスの入れ替えに相当する動き量の増大分に合わせて、垂直方向の広い範囲から動きベクトル探索を行うことが望ましい。

【0021】(2) 本発明に係る第2の動画画像スクランブル装置は、画像信号に対しフレーム間予測符号化を行って動画画像符号化データを出力する符号化手段と、この符号化手段から出力される動画画像符号化データをスクランブルするスクランブル手段とを有し、スクランブル手段は、(a) 動画画像符号化データから符号化手段でフレーム間予測の参照画像として用いられないフレームに対応する動画画像符号化データを選択し、(b) 選択した動画画像符号化データにおいて同一走査線上にあるマクロブロックの集合であるスライスを単位として、フレーム内で垂直方向に連続する所定数のスライス毎にフレーム内の各スライスに対応する動画画像符号化データの入れ替えを行うことを特徴とする。

【0022】このように第2の動画画像スクランブル装置では、スクランブル前の動画画像信号を用いて例えばMPEG2符号化を行った後に、符号化データのレベルで第1の動画画像スクランブル装置と同様にフレーム内のスライス入れ替えを行うことにより、第1の動画画像スクランブル装置によるスクランブルと等価なスクランブルが施された動画画像符号化データを得ることができる。この場合、スクランブルに伴う動きベクトル探索範囲の拡大は必要とせず、通常の探索範囲内で動きベクトル探索を行えばよい。

【0023】(3) 本発明に係る第3の動画画像スクランブル装置は、動画画像信号に対しフレーム間予測符号化を行って動画画像符号化データを出力する符号化手段と、この符号化手段から出力される動画画像符号化データをスクランブルするスクランブル手段とを有し、スクランブル手段は、(a) 動画画像符号化データから符号化手段でフレーム間予測の参照画像として用いられないフレームに対応する動画画像符号化データを選択し、(b) 選択した動画画像符号化データにおいて同一走査線上にあるマクロブロックの集合であるスライスを単位として、フレーム内で垂直方向に連続する所定数のスライス毎にフレーム内の各スライスに対応する動画画像符号化データの入れ替えを行い、さらに(c) 該動画画像符号化データの入れ替えに応じて、スライスを構成する各マクロブロックの動きベクトルの垂直成分にオフセットを付加して動画画像符号化データに多重することを特徴とする。

【0024】すなわち、この第3の動画画像スクランブル装置は、第2の動画画像スクランブル装置におけるスクラ

ンブル手段に、(c) の動きベクトルの垂直成分へのオフセット付加を追加したものである。

【0025】この第3の動画画像スクランブル装置では、第2の動画画像スクランブル装置と同様の効果が得られるほか、特にスライス単位の符号化データの入れ替えに合わせて、各スライスの先頭マクロブロック等の、動きベクトルデータが差分符号化されずに符号化されるマクロブロックについてのみ、その動きベクトルの符号化データについてスライス入れ替えに伴う垂直オフセット量を加算した動きベクトルの符号化データに置き換えることで、従来の動画画像符号化システムをそのまま利用して得られた符号化データに対する処理のみで、第1の動画画像スクランブル装置と等価な動画画像スクランブルを行うことが可能となる。

【0026】(4) 本発明に係る第4の動画画像スクランブル装置は、動画画像信号をスクランブルするスクランブル手段と、このスクランブル手段によりスクランブルされた動画画像信号に対してフレーム間予測符号化を行う符号化手段とを有し、スクランブル手段は、(a) 動画画像信号から前記符号化手段でフレーム間予測の参照画像として用いられないフレームを選択し、(b) 選択したフレームの動画画像信号において同一走査線上にあるマクロブロックに対して連続する複数のマクロブロック毎に第1の分割を行い、(c) 第1の分割がなされた複数のマクロブロック内で連続する複数のマクロブロック毎に第2の分割を行い、(d) 第1の分割がなされた複数のマクロブロック内で第2の分割を単位としてマクロブロックの入れ替えを行うことを特徴とする。

【0027】参照画像として用いられないフレーム内において、同一スライス内における水平方向のマクロブロックの入れ替えによるスクランブルを行おうとすると、前述のようにマクロブロックの入れ替えに伴う動きベクトルの値、およびその隣接マクロブロック間の差分の値が大きくなり、結果として符号化効率の低下に伴う画質劣化が発生する場合があります。特に、マクロブロック単位にランダムな入れ替えを行うと、動きベクトルの隣接マクロブロック間の差分をとる効果がなくなり、また動きベクトルのオフセット量は最大で画面の水平サイズ近くまで拡大されることになる。

【0028】これに対して、第4の動画画像スクランブル装置では、水平方向に連続する所定のマクロブロック毎に第1の分割を行い、その中を更に複数の連続するマクロブロックの集合に分ける第2の分割を行い、第2の分割が施されたマクロブロックの集合を単位として、第1の分割が施されたマクロブロックの集合内部での並べ替えを行っている。このようにすることで、マクロブロックの並べ替えに伴い各マクロブロックの水平方向の動きベクトルに対して付加されるオフセット量は、第1の分割のサイズで制限されることになる。

【0029】また、隣接マクロブロック間の水平方向の

動きベクトルの差分については、第2の分割が施されたマクロブロック集合の先頭では差分量が一般に増加するが、第2の分割の先頭以外では差分量の増加は発生しない。すなわち、第4の動画像スクランブル装置によると、MPEG2符号化における動きベクトルデータの符号量の増加を抑えることで、符号化効率の大幅な低下(再生画像の画質低下)を伴わずに、水平方向のマクロブロック集合の入れ替えによる動画像スクランブルを行うことが可能となる。

【0030】(5) 本発明に係る第5の動画像スクランブル装置は、画像信号に対しフレーム間予測符号化を行って動画像符号化データを出力する符号化手段と、この符号化手段から出力される動画像符号化データをスクランブルするスクランブル手段とを有し、スクランブル手段は、(a) 動画像符号化データから符号化手段でフレーム間予測の参照画像として用いられないフレームに対応する動画像符号化データを選択し、(b) 選択した動画像符号化データにおいて同一走査線上にあるマクロブロックに対して連続する複数のマクロブロック毎に第1の分割を行い、(c) 第1の分割がなされた複数のマクロブロック内で連続する複数のマクロブロック毎に第2の分割を行い、(d) 第1の分割がなされた複数のマクロブロック内で第2の分割を単位としたマクロブロックに対応する動画像符号化データの入れ替えを行うことを特徴とする。

【0031】この第5の動画像スクランブル装置によると、第2、第3の動画像スクランブル装置と同様に、スクランブル前の動画像信号を用いて例えばMPEG2符号化を行った後に、符号化データのレベルでマクロブロック入れ替えを行うことで、スクランブルが施された動画像符号化データを得ることができる。

【0032】(6) 本発明に係る第6の動画像スクランブル装置は、動画像信号に対しフレーム間予測符号化を行って動画像符号化データを出力する符号化手段と、この符号化手段から出力される動画像符号化データをスクランブルするスクランブル手段とを有し、スクランブル手段は、(a) 動画像符号化データから符号化手段でフレーム間予測の参照画像として用いられないフレームに対応する動画像符号化データを選択し、(b) 選択した動画像符号化データにおいて同一走査線上にあるマクロブロックに対して連続する複数のマクロブロック毎に第1の分割を行い、(c) 第1の分割がなされた複数のマクロブロック内で連続する複数のマクロブロック毎に第2の分割を行い、(d) 第1の分割がなされた複数のマクロブロック内で第2の分割を単位としたマクロブロックに対応する動画像符号化データの入れ替えを行い、(e) マクロブロックの動画像符号化データの入れ替えに応じて、各マクロブロックの動きベクトルの水平成分にオフセットを付加して動画像符号化データに多重することを特徴とする。

【0033】すなわち、この第6の動画像スクランブル装置は、第5の動画像スクランブル装置におけるスクランブル手段に、(e) の動きベクトルの水平成分へのオフセット付加を追加したものである。

【0034】この第6の動画像スクランブル装置によると、第4の動画像スクランブル装置によるスクランブルと等価なスクランブルが施された符号化データを通常の動画像符号化システムで符号化された符号化データに対する処理のみで得ることができる。

【0035】(7) 本発明に係る第7の動画像スクランブル装置は、第1～第3の動画像スクランブル装置の少なくとも一つと、第4～第6の動画像スクランブル装置の少なくとも一つとを組み合わせたことを特徴とする。

【0036】前述したスライスの垂直方向の入れ替え、および複数の連続したマクロブロック単位の水平方向の並べ替えは、前述の通りいずれも符号化効率の低下がほとんどないため、第7の動画像スクランブル装置のように、これらを組み合わせた動画像スクランブルを行うことも可能である。両者を組み合わせることで、より強固な動画像スクランブルを実現することが可能となる。すなわち、スクランブルの組み合わせ数を多くすることで、不正アタックに対する耐性が強化され、また複雑なスクランブル操作になるほど、原画像を見えにくくする効果をより高めることが可能となる。

【0037】また、本発明による水平および垂直のスクランブルパターン、あるいはその組み合わせを制御することで、不正アタックに対する耐性や映像に見え方を、アプリケーションの要求に合わせて制御することも可能となる。

【0038】本発明の動画像スクランブル装置によりスクランブルされた動画像データは、伝送系に送られる。伝送系として蓄積媒体を用い、これにスクランブルされた動画像データを記録し、再生時にデスクランブルしてもよいし、あるいは伝送系として地上波、衛星、ケーブル、インターネット等の伝送路を用い、これらの伝送系を経由してスクランブルされた動画像データを実時間で伝送しデスクランブルしてもよい。

【0039】(8) 本発明に係る第8の動画像スクランブル装置は、第1～第7のいずれかの動画像スクランブル装置において、さらにスクランブル手段でのスクランブルのためのスライスあるいはマクロブロックの入れ替えパターンを生成する入れ替えパターン生成手段と、この入れ替えパターン、あるいは該入れ替えパターンを生成するための初期データをデスクランブルキーとして生成するデスクランブルキー生成手段と、このデスクランブルキーを符号化手段による符号化対象の動画像信号、スクランブル手段によりスクランブルされた動画像信号、符号化手段により得られた動画像符号化データ、および動画像符号化データに付随する音声データの少なくとも一つに多重化する多重化手段とを有することを特徴とす

る。

【0040】前述したスライスの垂直方向の入れ替え、ならびに複数の連続したマクロブロック単位の水平方向の並べ替えパターンは、スクランブル装置においてランダムパターンを発生させ、そのランダムパターンから決定する構成とすることができる。このランダムパターン自体、あるいはランダムパターン発生器およびその初期値をデスクランブルのためのキー（デスクランブルキー：秘密鍵）として正規の受信者に送ることで、受信側でのデスクランブルが可能となる。

【0041】デスクランブルキー、あるいはデスクランブルキーの一部分は、動画像符号化データとは異なる経路、例えばICカードや電話回線等を通じて伝送することができる。また、デスクランブルキーの一部を動画像符号化データ、あるいはこれに付随する音声データに多重することも可能である。後者の場合は、例えば前述の電子透かしの技術を用いてコンテンツに埋め込むことが可能である。電子透かしを用いて動画像信号にデスクランブルキーの一部を埋め込む場合、スクランブル前の動画像信号あるいはスクランブル後の動画像信号に埋め込む構成とすることが可能である。

【0042】スクランブルされた動画像信号にデスクランブルキーが埋め込まれている場合は、キーの検出後にデスクランブルを行うため、遅延なくデスクランブルすることが可能となる。また、スクランブル前の映像信号にキーが埋め込まれている場合、デスクランブル後の映像信号から、次のスクランブルされた映像に対するキーを取り出して、デスクランブル処理を行う構成となる。前者の場合、デスクランブルによりデスクランブルキー情報は消滅し、またキーの検出とデスクランブル処理との遅延を小さくすることができる。逆に、後者の場合は、デスクランブル後もデスクランブルキーを含む電子透かし情報は消えずに残っており、例えばデスクランブルキーとともに、再生制御情報を埋め込むことも可能となる。

【0043】但し、埋め込まれたデスクランブルキーは、それ以降の時刻に入力される映像に対するデスクランブルキーでなければならない。この両者は、アプリケーションに応じて使い分けることが可能である。

【0044】また、動画像信号と関連する音声信号上に、スクランブルされた動画像信号をデスクランブルするキーを埋め込む構成としてもよい。通常、動画像信号と音声信号は対になって厳密に同期して再生される。つまり、音声信号上に対応する動画像信号のデスクランブルキーを埋め込んでおいても、その対応関係は厳密に保存されると考えられ、動画像信号のデスクランブルを正常に行うことが可能である。

【0045】このように、デスクランブルキーの一部を動画像信号あるいは音声信号上に埋め込んで伝送することで、スクランブルパターン、つまりデスクランブルキ

ーを時間的に変動させても、スクランブルパターンとデスクランブルキーとの対応関係が乱れることなく、正常にデスクランブルすることが可能となり、また、連続する動画像信号中で頻繁にキーを変更することで、不正アタックに対する耐性を高めることができる。

【0046】例えば、デスクランブルキーのうち、頻繁に時間変化する部分を動画像あるいは音声信号上に埋め込み、番組単位等で固定の部分はICカードや電話回線等の経路から得る構成とすることができる。また、電子透かしを用いたデスクランブルキーの埋め込みを行うことで、時間的に頻繁に変化するキーを動画像信号であるビデオ信号のブランキング期間情報や、あるいは別の信号経路を用いて伝送する必要がなくなり、機器間のインタフェースを簡素化することができる。

【0047】(9)本発明に係る動画像デスクランブル装置は、第1～第8のいずれかの動画像スクランブル装置により、符号化およびスクランブルされた動画像信号を受信する受信手段と、この受信手段により受信された動画像符号化データを復号化して動画像信号を得る復号化手段と、この復号化手段により得られた動画像信号をデスクランブルするデスクランブル手段と、受信手段により受信された動画像符号化データ、復号化手段により得られた動画像信号、デスクランブル手段から出力される動画像信号、および動画像符号化データに付随する音声データの少なくとも一つから、前記デスクランブルキーを抽出するスクランブルキー抽出手段とを有し、デスクランブル手段は、スクランブルキー抽出手段により抽出されたデスクランブルキーを用いて、復号化手段により得られた動画像信号をデスクランブルすることを特徴とする。

【0048】このように本発明の動画像デスクランブル装置では、デスクランブルキーを検出し、動画像符号化データの復号化を行い、さらに検出したデスクランブルキーから定まるスクランブルパターンに基づいて、デスクランブル処理を行って動画像信号を出力することで、正常な動画像信号を再生することが可能となる。

【0049】また、正規の受信許可を得ていない受信者が、動画像符号化データの復号化を行っても、スクランブル処理が施された動画像信号しか得られないので、著作権保護が実現される。

【0050】さらに、本発明によると、第1～第8の動画像スクランブル装置のいずれかにより符号化およびスクランブルされた動画像データを記録した記録媒体が提供される。本発明により符号化およびスクランブルされた動画像データは、データ自体を不正にコピーしても正常に再生されないため、記録媒体上でも著作権保護が作用することになる。

【0051】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

(第1の実施形態) 図1に、本発明の第1の実施形態に係る動画像スクランブル/デスクランブル装置を適用した動画像符号化/復号化システムの構成を示す。この動画像符号化/復号化システムは、MPEG2ビデオ規格に準拠して構成されている。これは以下説明する全ての実施形態において共通である。

【0052】図1において、動画像符号化システム100Aは、電子透かし多重器101、第1の電子透かし発生器102、スクランブラ103、乱数発生器104、第2の電子透かし発生器106、電子透かし多重器107およびビデオエンコーダ108からなる。一方、動画像符号化システム100Aに伝送系120を介して接続された動画像復号化システム200Aは、ビデオデコーダ201、デスクランブラ202、第2の電子透かし検出器203、および第1の電子透かし検出器204からなる。伝送系120はケーブル、衛星、地上波などの放送・通信系、あるいはDVD等の蓄積媒体のいずれでもよい。

【0053】まず、動画像符号化システム100Aについて説明する。動画像符号化システム100Aに入力された動画像信号(以下、映像信号という)111は、まず電子透かし多重器101において第1の電子透かし発生器102により発生された電子透かし信号112が重畳された後、スクランブラ103によりスクランブルされる。スクランブラ103の構成および具体的なスクランブルの方法については、後に詳しく説明する。

【0054】電子透かし信号112には、著作権情報、再生制御情報などが含まれている。これらの情報の埋め込みを必要としない場合は、映像信号111に電子透かし信号112を重畳しなくともよい。スクランブラ103でのスクランブルパターンは、乱数発生器104で発生したスクランブルキー情報113およびビデオエンコーダ108から出力されるビデオ符号化情報117に基づいて決定される。

【0055】ビデオ符号化情報117には、各フレームの符号化ピクチャタイプ、すなわちIフレーム(フレーム内符号化画像)、Pフレーム(前方予測符号化画像)、Bフレーム(両方向予測符号化画像)のどのタイプで符号化されるかという情報が含まれている。スクランブラ103は、ビデオ符号化情報117に基づいて、参照画像として用いられないフレームについて本発明に基づく動画像スクランブル処理を施す。

【0056】図10に、MPEG2符号化におけるフレーム間の予測構造の例を示す。ここで、横軸は時間軸であり、各フレーム間の予測構造を参照画像から符号化画像への矢印で示している。図10(a)~(c)は、それぞれ異なる予測構造の例を示したものである。図中の網掛けをしたフレームは、参照画像として用いられるフレームを示している。図10(a)では、Bフレームは参照画像として用いられないため、全てのBフレームが

スクランブル対象となる。図10(b)では、全てのフレームを1フレームとして、フレーム間予測が用いられないため、全てのフレームがスクランブル対象となる。また、図10(c)では、Pフレームを用いた予測が行われないため、全てのPフレームがスクランブル対象となる。

【0057】スクランブラ103でスクランブル処理されたフレームを含む映像信号114には、電子透かし多重器107において第2の電子透かし発生器106により発生された電子透かし信号115が重畳され、この電子透かし信号115の重畳後の映像信号116がビデオエンコーダ108で符号化される。電子透かし信号115には、乱数発生器104からのスクランブルキー情報113に関連する情報が含まれている。ビデオエンコーダ108から出力される映像符号化データは、伝送系120に送出される。

【0058】次に、動画像復号化システム200Aについて説明する。動画像復号化システム200Aは、伝送系120からスクランブルされた映像符号化データを入力し、まずビデオデコーダ201により通常のビデオ復号化処理を行う。この復号化により得られた映像信号211には、スクランブルが施されている。このスクランブルが施された映像信号211から、第2の電子透かし発生器106に対応した第2の電子透かし検出器203によりスクランブルキー情報212が検出され、デスクランブラ202へ送られる。

【0059】デスクランブラ202は、スクランブルキー情報212と外部から与えられるスクランブルキーに関連する第2の情報213とから、デスクランブルキーを再構成し、ビデオデコーダ201から出力される映像信号211に対するデスクランブル処理を行う。デスクランブラ202の構成については、後に説明する。

【0060】ここで、スクランブルキー情報に関連する第2の情報213は、許可を受けた動画像符号化システムあるいはユーザに与えられるものであり、正規の動画像符号化システムの内部に埋め込まれるか、あるいはICカードやネットワークから必要に応じて与えられるものである。後者の場合、例えばペイパービューなどの課金システムに連動する構成となる。

【0061】デスクランブラ202によりデスクランブルされた映像信号214は、映像表示装置や記録装置への出力のために出力信号215として出力される。また、映像信号214に著作権情報、再生制御情報などの情報が電子透かしとして重畳されている場合は、この映像信号214が第1の電子透かし発生器102に対応した電子透かし検出器204に入力され、電子透かし情報216が出力される。電子透かし情報216は、著作権者特定や、映像再生制御、映像記録制御等に用いられる。

【0062】(第2の実施形態) 図2は、本発明の第2

の実施形態に係る動画像スクランブル方法および装置を適用した動画像符号化／復号化システムの構成を示す図である。図1と相対応する部分に同一符号を付して第1の実施形態との相違点を中心に説明すると、本実施形態では動画像符号化システム100Bにおけるスクランブルキー情報113の多重方法が第1の実施形態と異なっている。

【0063】すなわち、本実施形態では動画像符号化システム100Bにおいて、乱数発生器104から発生されたスクランブルキー情報113が電子透かし発生器102に10入力され、電子透かし多重器101で電子透かし信号112としてスクランブル前の映像信号111に重畳される。

【0064】一方、動画像復号化システム200Bでは、ビデオデコーダ201およびデスクランブラ202を介して再生された映像信号214から、電子透かし検出器203によりスクランブルキー情報212が検出され、スクランブルキーに関連する第2の情報213とともに、デスクランブラ203へ入力される。

【0065】すなわち、図1に示した第1の実施形態では、スクランブルキー情報の検出とデスクランブルがフィードフォワードとなる構成となっており、スクランブルされた映像フレームに関するキー情報をスクランブルされた映像そのものに重畳することができる構成となっているのに対し、図2に示した第2の実施形態では、スクランブルキー情報の検出とデスクランブルがフィードバックとなる構成となっており、未来の映像フレームに対するスクランブルキー情報について、予め電子透かしによる重畳および検出を行う構成となっている。

【0066】また、本実施形態では動画像符号化システム100Aにおいて、再生制御情報などのスクランブルと関連しない情報を電子透かし発生器106により生成される電子透かし信号115に乘せて、スクランブルされた映像信号114に重畳することが可能である。動画像復号化システム200Bにおいては、このような電子透かし情報はビデオデコーダ201による復号化で得られたスクランブル状態の映像信号211から、電子透かし検出器204により検出され、スクランブルされた映像信号211は、その後デスクランブラ202によりデスクランブル処理が施される。

【0067】このように本実施形態によれば、再生制御情報などの電子透かし情報はデスクランブル処理により自動的に消去することができる。一方、第1の実施形態ではスクランブル前の信号に著作権情報あるいは再生制御情報等を電子透かしとして重畳しているため、デコーダでの復号化およびデスクランブルによっても、その情報は保存される。これら第1、第2の実施形態の個々の特徴は、アプリケーションの要求に応じて適宜使い分けることが可能である。

【0068】(第3の実施形態) 図3は、本発明の第3

の実施形態に係る動画像スクランブル方法および装置を適用した動画像符号化／復号化システムの構成を示す図である。図1、図2と相対応する部分に同一符号を付して第1、第2の実施形態との相違点を中心に説明すると、本実施形態では動画像符号化システム100Cにおいて、入力映像信号111に対して第1の電子透かし発生器102からの著作権情報および再生制御情報等の電子透かし信号112が電子透かし多重器101で重畳され、この電子透かし信号112が重畳された後の映像信号がビデオエンコーダ108で符号化される。そして、ビデオエンコーダ108から出力される映像符号化データ121に対してスクランブラ103によるスクランブル処理が施される。

【0069】すなわち、第1、第2の実施形態では入力映像信号111に対して先にスクランブルを行い、その後符号化を行っていたのに対し、本実施形態では入力映像信号111を先にビデオエンコーダ108により符号化し、次いでスクランブラ103によりスクランブルを行う構成となっている。

【0070】また、乱数発生器104から発生されるスクランブルキー情報113は第2の電子透かし発生器106に10入力され、電子透かし信号115としてスクランブルされた映像符号化データ122に電子透かし多重器107で重畳される。

【0071】一方、動画像復号化システム200Cでは、受信されたスクランブルされた映像符号化データがビデオデコーダ201で復号化され、さら受信された映像符号化データから第2の電子透かし検出器203でスクランブルキー情報212が検出される。

【0072】ビデオデコーダ201による復号化で得られた映像信号211は、電子透かし検出器203で検出されたスクランブルキー情報212およびスクランブルキーに関連する第2の情報213と共にデスクランブラ202に10入力され、デスクランブル処理が施される。デスクランブルされた映像信号214は、映像表示装置あるいは記録装置への出力のために出力信号215として出力されると共に、第1の電子透かし検出器204に10入力され、著作権情報あるいは再生制御情報などの電子透かし情報216が出力される。

【0073】本実施形態の特徴は、動画像符号化システム100Cにおいて映像符号化データ121に対してスクランブル処理を行っているにも関わらず、動画像復号化システム200Cにおいてはスクランブル処理を施された映像符号化データをデスクランブルせずに復号化して、復号化された映像信号に対するデスクランブル処理によって、映像を再生できることにある。

【0074】CSS等の通常の符号化データに対するスクランブルでは、ビデオデコーダの手前でデスクランブル処理を行い、復号化された映像は正常な映像となるが、本実施形態によれば、映像符号化データおよび復号

化された映像信号の両者がスクランブルされた状態となっているため、その両者の信号に対する著作権保護が実現されることになる。

【0075】さらに、本実施形態によれば入力映像信号111をビデオエンコーダ108により符号化して得られた映像符号化データ121に対してスクランブラ103でスクランブルを施しているため、スクランブルに伴う動きベクトル探索範囲の拡大は必要とせず、通常の探索範囲内で動きベクトル探索を行えばよく、動きベクトル検出に関連して、通常の動画像符号化システムと同等の性能を引き出すことができる。

【0076】また、スクランブラ103は圧縮された映像符号化データ121に対するスクランブル処理を行うため、第1、第2の実施形態のような入力の映像信号111に対するスクランブル処理と異なり、圧縮率に応じて処理速度を低下させることが可能となる。

【0077】(第4の実施形態)図4は、本発明の第4の実施形態に係る動画像スクランブル/デスクランブル装置を適用した動画像符号化/復号化システムの構成を示した図である。本実施形態と図4に示した第3の実施形態との相違点は、動画像符号化システム100Dにおいて乱数発生器104から発生されるスクランブルキー情報113を電子透かし発生器102に inputs し、電子透かし信号112として電子透かし多重器101により入力映像信号111に重畳することにある。

【0078】一方、動画像復号化システム200Dでは、ビデオデコーダ201により復号化された映像信号211をデスクランブラ202によりデスクランブルした映像信号214から、電子透かし検出器203によりデスクランブルキー212が検出され、スクランブルキーに関連する第2の情報213とともにデスクランブラ202に inputs される。

【0079】(第5の実施形態)図5に、本発明の第5の実施形態に係る動画像スクランブル/デスクランブル装置を適用した動画像符号化/復号化システムの構成を示す。本実施形態では、動画像符号化システム100Eにおいて入力映像信号111に対してスクランブラ103でスクランブル処理が行われ、スクランブルされた映像信号114がビデオエンコーダ108で符号化されるとともに、入力映像信号111に関連する入力音声信号141がオーディオエンコーダ132で符号化される。そして、ビデオエンコーダ108から出力される映像符号化データと、オーディオデコーダ132から出力される音声符号化データとが多重化器133で多重化されて伝送系120に送出される。

【0080】一方、動画像復号化システム200Eにおいては、受信された符号化データから分離器231で符号化映像データと符号化音声データが分離され、それぞれビデオデコーダ201およびオーディオデコーダ232で復号化される。ビデオデコーダ201から出力され

る復号化後の映像信号211は、デスクランブラ202でデスクランブル処理され、デスクランブル処理された映像信号215がオーディオデコーダ232からの復号化後の音声信号234と共に出力される。

【0081】ここで、動画像符号化システム100Eにおいては、映像信号のためのスクランブルキー情報113を含む電子透かし信号112が電子透かし発生器102で生成され、入力映像信号111に関連する入力音声信号141に電子透かし多重器131で重畳される。これに伴い、動画像復号化システム200Eにおいては、復号化後の音声信号241から電子透かしにより重畳された映像信号のためのスクランブルキー情報242が電子透かし検出器204によって検出され、スクランブルキーに関連する第2の情報213とともにデスクランブラ202に inputs される。

【0082】(第6の実施形態)図6に、本発明の第6の実施形態に係る動画像スクランブル方法および装置を適用した動画像符号化/復号化システムの構成を示す。本実施形態は、図5に示した第5の実施形態に対して、動画像符号化システム100Fにおける映像信号のスクランブラ108とビデオエンコーダ103の順序が逆になった構成であり、動画像復号化システム200Fの構成は図5中の動画像復号化システム200Eと全く同一である。

【0083】(スクランブラについて)次に、本発明の実施形態における映像信号のためのスクランブラの構成について説明する。図7は、図1、図2、図5におけるスクランブラ103の構成例を示したブロック図である。図7に示すスクランブラには、乱数発生器のシード41および映像信号42が inputs され、スクランブルされた映像信号44とデスクランブルキー43が出力される。入力映像信号42は、画像メモリ38に一旦記録され、また入力映像信号42から分離器37で分離された同期信号45がスクランブルパターン発生部30Aに inputs される。

【0084】スクランブルパターン発生部30Aは、乱数発生器のシード41に対応して画像メモリ38に対する読み出しアドレス47を生成し、この生成した読み出しアドレス47に応じて画像メモリ38から映像信号を読み出すことで、スクランブルされた映像信号44を出力する。

【0085】スクランブルパターン発生部30Aの内部では、第1の乱数発生器31に対するシード41が inputs され、この乱数発生器31で生成された乱数からデスクランブルキー発生器32によりデスクランブルキーが生成される。生成されたデスクランブルキーは、第2の乱数発生器34に inputs され、この乱数発生器34で生成された乱数に応じて決定されたスクランブルパターンがスクランブルパターン発生器35により発生される。

【0086】このスクランブルパターン発生器35から

のスクランブルパターンに基づき、画像メモリ38における読み出しアドレス47がアドレス発生器36により生成され、画像データの読み出しが行われる。また、デスクランブルキー発生器32により発生されたデスクランブルキーは、キーエンコーダ33により符号化されてデスクランブルキー43として出力される。

【0087】スクランブルパターン発生部30Aの構成要素の各アルゴリズムおよび第1の乱数発生器31に対するシード41の値は、公開されないものとする。また、スクランブルパターン発生部30Aの構成要素のうち、第1の乱数発生器31に対するシード41、第1の乱数発生器31およびデスクランブルキー発生器32のアルゴリズムは、各々の動画像符号化システムにおいて固有のものであり、各々の動画像符号化システムで独立に実装される。

【0088】一方、第2の乱数発生器34、スクランブルパターン発生器35およびデスクランブルキーエンコーダ33のアルゴリズムは、動画像符号化システムと対応する動画像復号化システムとの間で共有化され、かつその内容は公開されないものとする。

【0089】図8は、図3、図4、図6におけるスクランブラ103の構成例を示した図である。図8におけるスクランブルパターン発生部30Bの構成は、図7におけるスクランブルパターン発生部30Aと機能的には同一である。図8では、映像符号化データ48と第1の乱数発生器31のシード41が入力され、スクランブルされた符号化データ49と、デスクランブルキー43が出力される。

【0090】映像符号化データ48はメモリ51に一旦記録され、可変長符号デコーダ52により符号化データの構文解析が行われる。可変長符号デコーダ52からは、フレームの切れ目、あるいはマクロブロックの切れ目といった位置に同期して、同期信号61がスクランブルパターン発生部30Bへ出力される。

【0091】スクランブルパターン発生部30Bでは、第1の乱数発生器31のシード41に応じて、可変長符号デコーダ52から入力される同期信号61に同期して、図7のスクランブラと同様にスクランブルパターン65の生成を行い、メモリ51に記録された映像符号化データに対する読み出しアドレス47の生成を行う。

【0092】シンタックス発生器53では、可変長符号デコーダ52で解析した符号化データとスクランブルパターン発生部30Bで生成されたスクランブルパターン65に応じて、符号化データの動きベクトルに関連する符号化データの修正を行う。具体的には、動きベクトルデータの修正は、スライスあるいはマクロブロックのフレーム内での入れ替えに伴うマクロブロック位置の移動量に対応して、動きベクトルの水平あるいは垂直成分にオフセットの加算を行い、再度動きベクトルの可変長符号化を行うことによりなされる。

【0093】多重化部54では、スクランブルパターン65に応じた映像データに対する読み出しアドレス47に従って画像メモリ51からの符号化データの読み出しを行い、符号化データの一部をシンタックス発生器53で修正された符号化データ63に置き換えて、スクランブルされた符号化データ49として出力する。

【0094】図7の構成のスクランブラでスクランブルされた映像信号を符号化した映像符号化データと、スクランブルせずに符号化した映像符号化データに対して図8の構成で符号化データレベルでスクランブルしたデータは、動画像復号化システムで復号して表示したときに、スクランブルパターンが同一であれば、同一のスクランブルされた再生画像が得られる。すなわち、図8の構成のスクランブラを用いることで、符号化前に入力映像信号に対するスクランブルを行うことと等価な処理を、符号化後に映像符号化データでのスクランブルを行うことにより実現することも可能である。

【0095】(デスクランブラについて) 次に、本発明の実施形態における映像信号のためのデスクランブラの構成について説明する。図9は、図1～7におけるデスクランブラ202の構成例を示した図である。このデスクランブラには、動画像復号化システムにおいて電子透かしや外部から与えられた符号化されたスクランブルキー81と、復号化された映像信号82が入力され、デスクランブルされた映像信号83が出力される。入力される映像信号82は、スクランブルがかかった状態の映像信号であり、そのままでは鑑賞に堪えない映像となっている。このスクランブルがかかっている入力映像信号82は、分離器75を介して画像信号84として画像メモリ76に一旦記録され、また入力映像信号82から分離器75で分離された同期信号85は、スクランブルパターン再生部70へ入力される。

【0096】スクランブルパターン再生部70には、同期信号85とともに、符号化されたスクランブルキー81が入力される。符号化されたスクランブルキー81は、キーデコーダ71で復号化される。復号化されたデスクランブルキーに応じて、乱数発生器72で乱数が発生され、この乱数に基づいてスクランブルパターン発生器73でスクランブルパターンが再生される。再生されたスクランブルパターンから、アドレス発生器74で画像メモリ76の読み出しアドレスが算出され、そのアドレスにしたがって画像メモリ76から映像信号の読み出しが行われることにより、デスクランブルされた映像信号83が出力される。

【0097】このデスクランブラにおけるスクランブルパターン再生部70において、キーデコーダ71、乱数発生器72およびスクランブルパターン発生器73のアルゴリズムは公開されない。また、これらのアルゴリズムはスクランブラと同一のアルゴリズムを共有するものとする。

【0098】(動きベクトルの符号化方法) 次に、第1～第6の実施形態におけるビデオエンコーダ108でのMPEG2ビデオ符号化で用いる動きベクトルの符号化方法について、図11を用いて説明する。MPEG2ビデオ符号化では、動きベクトルは符号化すべきマクロブロックに対して左側に隣接するマクロブロックの動きベクトルとの差分がとられ、その差分ベクトルが可変長符号を用いて符号化される。ただし、(1) スライスの先頭、(2) ベクトル情報を持たないイントラマクロブロックの直後、については差分ベクトルではなく、本来の動きベクトルが符号化される。

【0099】図11において、参照符号10、11等はフレーム内のマクロブロックを示しており、点線で示した矢印(例えば矢印15)が各マクロブロック毎に検出された動きベクトルである。これらの動きベクトルに対して、隣接マクロブロックとの差分をとったものが実線で示した矢印(例えば矢印14)であり、この値が符号化される。また、隣接マクロブロック間で動きベクトルが一致している場合、符号化される動きベクトル成分は(0, 0)となる。但し、13および16はスライスの先頭、また17はイントラマクロブロックの直後となり、これらの部分については動きベクトルの差分はとられずに、そのまま符号化される。

【0100】各動きベクトルの可変長符号は、フレーム内での動きベクトルの最大値に応じて、フレーム内の各マクロブロックで固定長となる符号部分と、マクロブロック毎に可変長となる符号部分の組み合わせで符号化される。いずれも、動きベクトルの各成分の値が小さいほど、符号長が短くなるものとなっている。つまり、フレーム内の動きベクトルの最大値、および隣接マクロブロック間の動きベクトルの相関の度合に応じて、動きベクトルの符号量が左右されるものとなる。

【0101】本発明による動画像スクランブル装置では、参照画像とならないフレームのみスクランブルを行うこと、符号化単位であるマクロブロックよりも細かいレベルでのスクランブルは行わないことで、動き補償予測効率の低下を防ぎ、またDCT係数の直流成分のDPCM符号化、および交流成分の可変長符号化に対する符号化効率の低下を伴わない構成である。但し、スライスやマクロブロックの入れ替えによる動きベクトルの大きさの増加、あるいは隣接マクロブロック間の動きベクトル差分値の増大により、動きベクトル部分の符号量が増加する。しかし、本発明の動画像スクランブル装置によれば、動きベクトルデータの符号量の増加は十分小さく抑えることが可能となる。

【0102】次に、本発明の第7～第11の実施形態として、第1～第6の実施形態におけるスクランブラ103で行われる動画像スクランブル方法の具体例について説明する。図12～図16は、本発明によるフレーム内でのスライスあるいは複数のマクロブロックの入れ替え

によるスクランブル方法を示したものである。

【0103】(第7の実施形態) 図12は、本発明の第7の実施形態に係る動画像スクランブル方法を示した図である。図12では、スライス単位の垂直方向の入れ替えの例を示している。図12において、1, 2, 3, ... はそれぞれスライスを示しており、図12(a)はスクランブル前のフレームのスライス位置、図12(b)はスクランブル後のフレーム内のスライス位置をそれぞれ示している。図12の例では、連続する3つのスライスを単位として、その3スライスの順序を3スライス単位毎にランダムに入れ替えている。

【0104】図12の画面情報の3スライスについてみると、スライス1, 2, 3の順序が2, 1, 3と変更されている。図12(a)には、スライスの先頭の各マクロブロックの動きベクトルを矢印で示してある。図12(a)と同様のマクロブロック単位の動き補償予測の参照関係を図12(b)のスクランブルされた映像で実現するためには、各マクロブロックの動きベクトルの垂直成分に対して、スライスの入れ替えに応じたオフセットを付加する必要がある。例えば、スライス1の各マクロブロックは、1スライス分のライン数に相当する負のオフセットを動きベクトルの垂直成分に加算する必要があり、スライス2の各マクロブロックは、1スライス分のライン数に相当する正のオフセットを動きベクトルの垂直成分に加算する必要がある。

【0105】但し、スライス内で隣接マクロブロックとの差分ベクトルを符号化するマクロブロックについては、スライス内での動きベクトルのオフセット量は一定であるため、差分ベクトルにはオフセットを付加する必要がない。すなわち、スクランブルに伴う動きベクトルデータの符号量の増加は、スライスの先頭およびイントラマクロブロックの直後のマクロブロックのみでの僅かな増加にとどめることができる。

【0106】また、スライスの入れ替えを3スライス内に限定しているため、動きベクトルの最大値の増加は、最大で2スライス幅に相当するライン数だけで済み、やはり動きベクトルデータの符号量の増加を抑える効果がある。デスクランブラにおいても、2スライス分のメモリ量でデスクランブルすることが可能となる。すなわち、垂直方向のスライス入れ替えを行う範囲を、所定範囲(この場合は3スライス)に限定して、その中に閉じた入れ替えを行うことで、例えばフレーム全体でのランダムなスライス入れ替えを行った場合に対して、動きベクトルデータの符号量の大幅な増加を抑えることが可能となり、符号化効率の低下による画質劣化を抑えることが可能となる。また、デスクランブラに必要な画像メモリの量も、大幅に削減することが可能となる。

【0107】(第8の実施形態) 図13は、本発明の第8の実施形態に関わる動画像スクランブル方法の例を示した図である。図13では、図12とは異なるスライス

単位の垂直方向の入れ替えの例を示している。図13の例では、スライス入れ替えを行う所定スライス数の最大値(ここでは4スライス)を定め、そのスライス数以下のスライス毎に、その内部でのランダムなスライス入れ替えを行う。図13では、フレーム内の上端から、3、2、4、3、2、…とスライス入れ替え単位を決定し、その内部でのスライス入れ替えを行っている。スライス入れ替え単位自体も、所定値以下の範囲でランダムに決定する。これにより、スクランブルパターン数を増加させることが可能となり、スクランブルに対する不正アタックへの耐性を強化することが可能となる。

【0108】(第9の実施形態)図14は、本発明の第9の実施形態に関わる動画像スクランブル方法の例を示した図である。図14では、スライス内のマクロブロック入れ替えによるスクランブルの例を示したものである。図14(a)は、原画フレーム内のマクロブロックの位置を示しており、図14(b)は、スクランブル後のマクロブロックの配置を示している。

【0109】図14では、スライス内で連続する12個のマクロブロック毎に第1のカット点(90, 91)を設定し、さらに連続する4マクロブロック毎に第2のカット点(92, 93, 94, 95)を設定する。第1のカット点で分割される領域毎に、第2のカット点で分割される4個の連続マクロブロックを単位として、水平方向におけるランダムな入れ替えを行うことで、スクランブルを行う。入れ替えパターンは、第1のカット点で分割される領域毎に変化させる。

【0110】図14の例では、マクロブロック1~4がマクロブロック9~12の位置に配置され、マクロブロック5~8の位置はそのままマクロブロック9~12がマクロブロック1~4の位置に配置される。マクロブロックの入れ替えにより、動きベクトルの水平成分には、入れ替え量に応じたオフセットが付加されることになる。

【0111】マクロブロック1, 5, 9について、図14(a)の矢印で示した動きベクトルが検出された場合、スクランブル後の動きベクトルは、図14(b)に示すようにマクロブロック9および1については、4マクロブロック幅に相当する画素数分の水平オフセットがそれぞれ加算および減算された動きベクトルとなる。同様に、第2のカット点で分割された領域毎に、その領域に含まれる全てのマクロブロックの動きベクトル水平成分について、同一のオフセットが付加されることになる。

【0112】但し、前述のように動きベクトルは、隣接マクロブロックの動きベクトルの差分値が符号化されるため、第2のカット点で分割される領域内では、その先頭のマクロブロックを除けば、符号化される差分ベクトルの値にはオフセットの付加は生じない。従って、第2のカット点の先頭マクロブロックについては、若干の動

きベクトルデータの符号量の増加を伴うが、その他のマクロブロックについては、動きベクトルデータの符号量の増加はほとんどない。

【0113】また、フレーム内の動きベクトルの最大値の増加による動きベクトルデータの符号量の増加についても、動きベクトルの大きさの増加が第1のカット点間の幅で制限されるため、フレーム内の動きベクトルの最大値の増加に伴う動きベクトルデータの符号量の増加も抑えることが可能となる。

【0114】(第10の実施形態)図15は、本発明の第10の実施形態に関わる動画像スクランブル方法の例を示した図である。図15では、スライス内のマクロブロックの入れ替えに際して、第1のカット点間の最大値、および第2のカット点間の幅の最大値を規定し、その既定値以下のランダムな間隔で第1のカット点を設定し、さらに、第1のカット点で分割される領域内で、既定値以下のランダムな間隔で第2のカット点を設定し、第1のカット点で分割される領域毎に、第2のカット点で分割された連続するマクロブロック単位での入れ替えを行うものである。図15の例では、第1のカット点間の幅の最大値を12マクロブロックとし、第2のカット点間の幅の最大値を6マクロブロックとしている。第1のカット点、および第2のカット点はスライス毎にも変化させる。

【0115】フレーム内最上部のスライスでは150および151が第1のカット点、152、153、154、155がそれぞれ第2のカット点を示している。また、最上部から2つ目のスライスでは、160および161が第1のカット点、162、163、164、165がそれぞれ第2のカット点を示している。第1のカット点で分割される領域内での第2のカット点で分割される領域の入れ替えは、第1のカット点で分割される領域毎にランダムに設定される。

【0116】以上の処理により、動きベクトルの増加を抑えて、なお且つ組み合わせ数が大きく、不正アタックに対して強固なスクランブルパターンを生成することが可能となる。

【0117】(第11の実施形態)図16は、本発明の第11の実施形態に関わる動画像スクランブル方法の例を示した図である。図16は、図15の水平方向のマクロブロックの入れ替えに加えて、図12あるいは図13に示した垂直方向のスライス入れ替えを行うものである。

【0118】このように、符号化効率の低下を抑えた水平方向のマクロブロックの入れ替えによるスクランブル方法と、垂直方向のスライス入れ替えによるスクランブル方法を組み合わせることで、再生画像の画質劣化をほとんど伴わずに、スクランブルによる映像を見えにくくする効果をより高めることが可能となり、またスクランブルパターンの組み合わせ数が増えるため、不正

アタックに対する耐性も高くすることが可能となる。

【0119】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば符号化側において参照画像として用いられないフレームを選択し、スライスを単位とした垂直方向の所定範囲内の画素入れ替え、あるいは複数の連続するマクロブロックを単位とした水平方向の所定範囲内での画素入れ替えによりスクランブルを行うことで、符号化で利用するフレーム内相関およびフレーム間相関を損なわず、また動きベクトルデータの符号量の増加を抑えることが可能となり、符号化効率を低下させることなく動画画像信号に対してスクランブルを施すことが可能となる。一方、復号化側では復号化により得られた動画画像信号に対してデスクランブルを行うことにより、正常な映像を再生することが可能である。

【0120】従って、本発明による動画画像スクランブル装置を用いることで、MPEG2等の符号化が用いられる動画画像伝送システムにおいて、より強固な不正コピー防止システムや、より安全性の高い映像の課金システムを画質劣化を伴うことなく実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る動画画像符号化／復号化システムの構成を示すブロック図

【図2】本発明の第2の実施形態に係る動画画像符号化／復号化システムの構成を示すブロック図

【図3】本発明の第3の実施形態に係る動画画像符号化／復号化システムの構成を示すブロック図

【図4】本発明の第4の実施形態に係る動画画像符号化／復号化システムの構成を示すブロック図

【図5】本発明の第5の実施形態に係る動画画像符号化／復号化システムの構成を示すブロック図

【図6】本発明の第6の実施形態に係る動画画像符号化／復号化システムの構成を示すブロック図

【図7】図1、図2、図5におけるスクランブラの構成を示すブロック図

【図8】図3、図4、図6におけるスクランブラの構成を示すブロック図

【図9】図1～図6におけるデスクランブラの構成を示すブロック図

【図10】MPEG2符号化におけるフレーム間の予測構造を示す図

【図11】MPEG2符号化における動きベクトルデータの符号化方法を説明するための図

【図12】本発明の第7の実施形態に係る動画画像スクランブル方法を説明するための図

【図13】本発明の第8の実施形態に係る動画画像スクランブル方法を説明するための図

【図14】本発明の第9の実施形態に係る動画画像スクランブル方法を説明するための図

【図15】本発明の第10の実施形態に係る動画画像スク

ランブル方法を説明するための図

【図16】本発明の第11の実施形態に係る動画画像スクランブル方法を説明するための図

【符号の説明】

100A～100F…動画画像符号化システム

101, 107…電子透かし多重器

102, 106…電子透かし発生器

103…スクランブラ

104…乱数発生器

108…ビデオエンコーダ

200A～200F…動画画像復号化システム

201…ビデオデコーダ

202…デスクランブラ

203, 204…電子透かし検出器

111…入力映像信号

112, 115…電子透かし信号

113…スクランブルキー情報

114…映像信号

116…電子透かし信号重畳後の映像信号

117…ビデオ符号化情報

120…伝送系（蓄積媒体あるいは伝送路）

121…符号化された映像信号

122…スクランブルされた映像信号

141…入力音声信号

211…復号化された映像信号

212…スクランブルキー情報

213…スクランブルキーに関する第2の情報

214…デスクランブルされた映像信号

215…出力映像信号

216…著作権情報あるいは再生制御情報

231…分離器

232…オーディオデコーダ

241…復号化された音声信号

242…スクランブルキー情報

243…出力音声信号

30A, 30B…スクランブルパターン発生部

31…第1の乱数発生器

32…デスクランブルキー発生器

33…キーエンコーダ

34…第2の乱数発生器

35…スクランブルパターン発生器

36…アドレス発生器

38…画像メモリ

41…乱数発生器シード

42…入力映像信号

43…デスクランブルキー情報

44…スクランブルされた映像信号

48…映像信号符号化データ

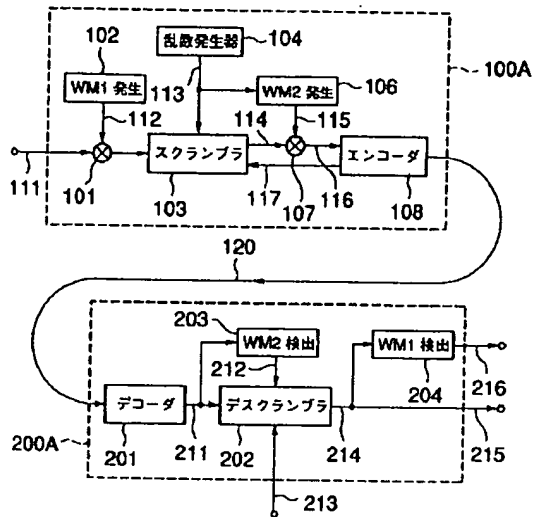
49…スクランブルされた映像信号符号化データ

51…映像信号符号化データメモリ

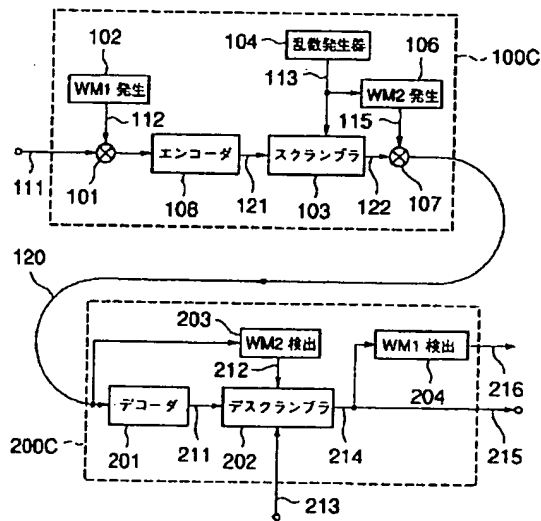
27

- 52...可変長符号デコーダ
- 53...シンタックス発生器
- 70...デスクランブラ
- 71...キーデコーダ
- 72...乱数発生器
- 73...スクランブルパターン発生器

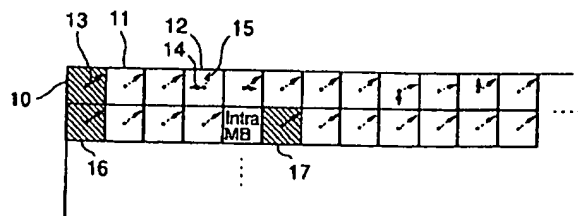
【図1】



【図3】



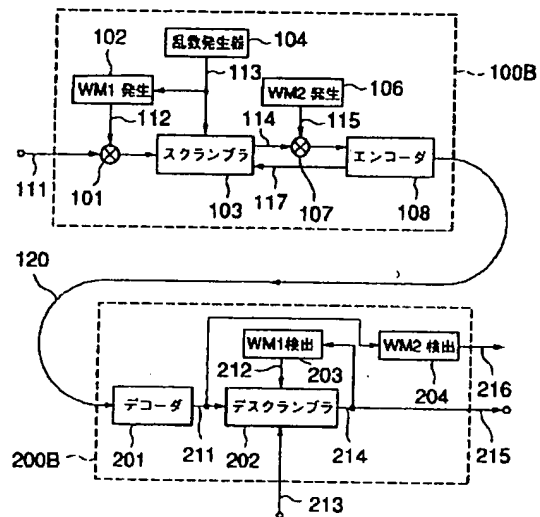
【図11】



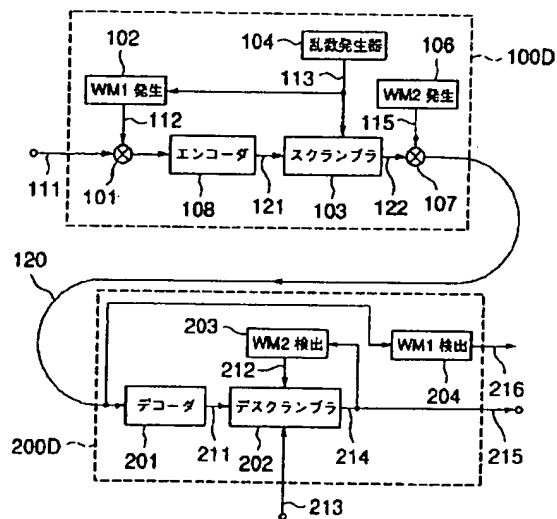
28

- 74...アドレス発生器
- 75...デマルチプレクサ
- 76...画像メモリ
- 81...デスクランブルキー情報
- 82...スクランブルされた映像信号
- 83...デスクランブルされた映像信号

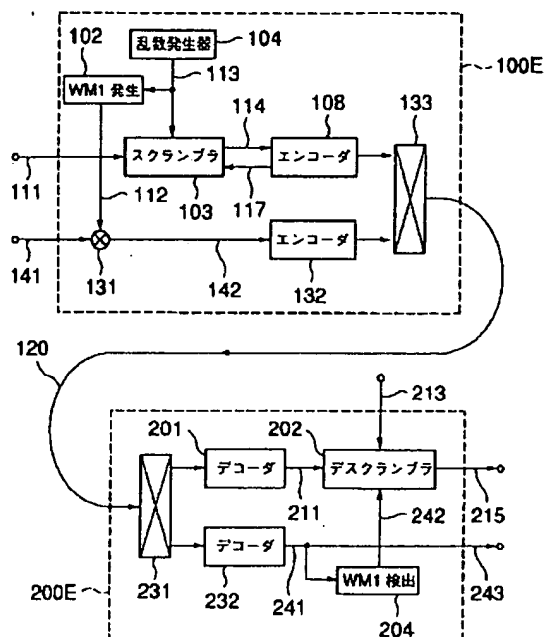
【図2】



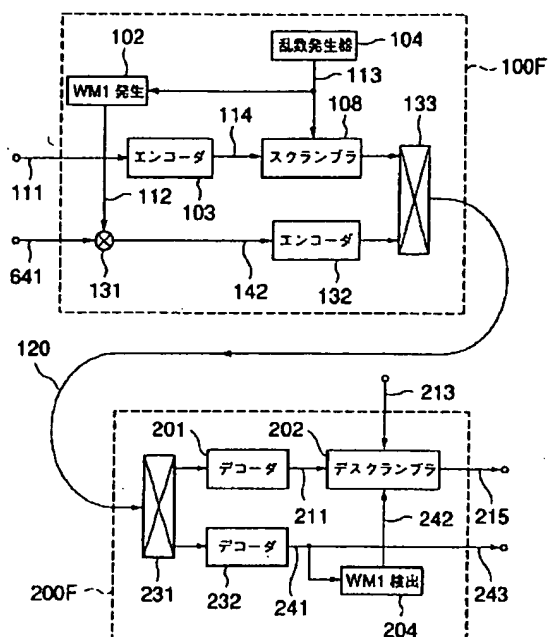
【図4】



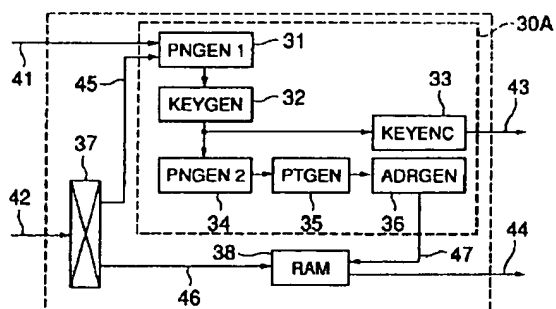
【図5】



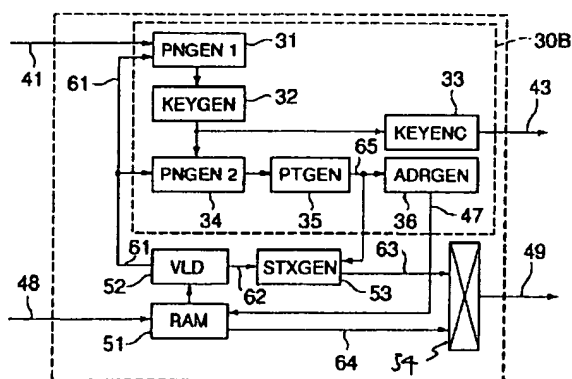
【図 6】



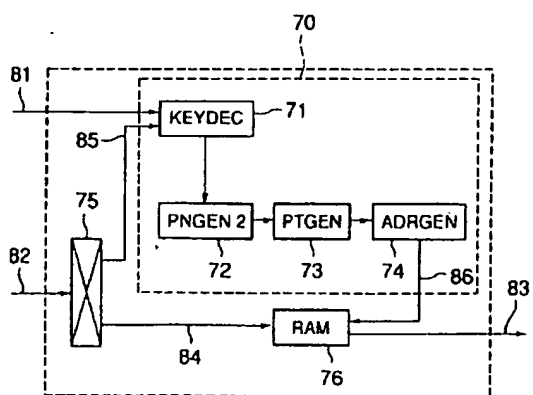
【图7】



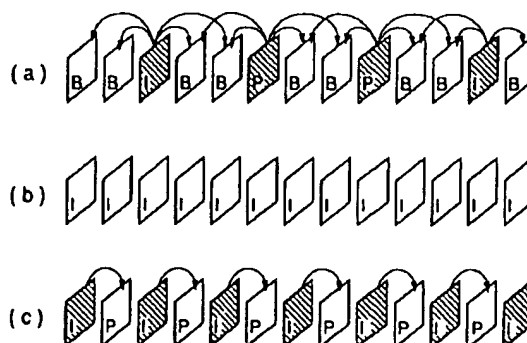
【図8】



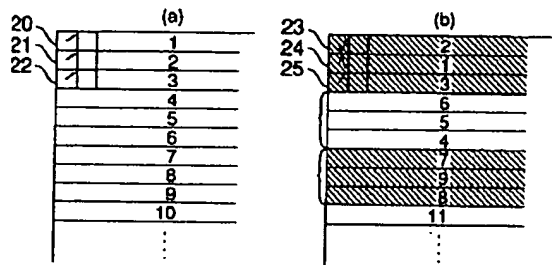
【图9】



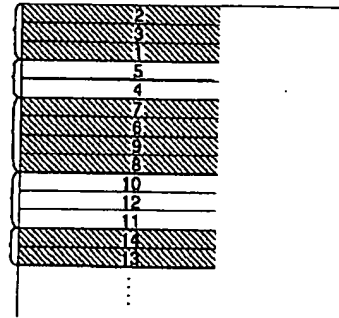
【图 10】



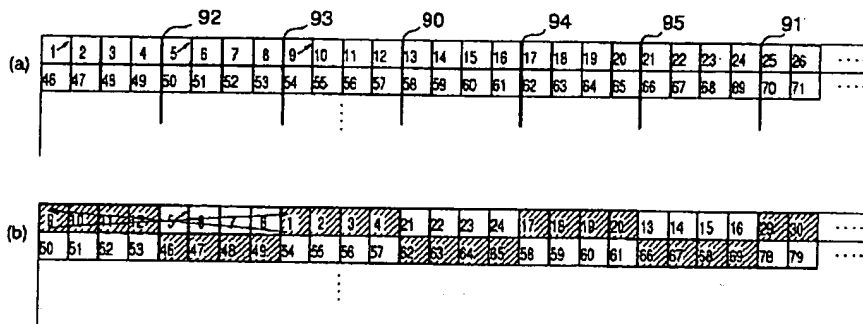
【図12】



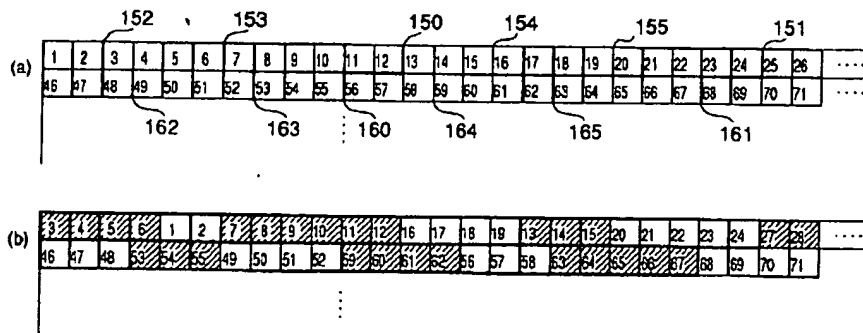
【図13】



【図14】



【図15】



【図16】

(a)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71

...

(b)

46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28

...

フロントページの続き

F ターム (参考) 5C059 KK19 KK23 KK43 LB13 MA05
 NN21 PP04 RA01 RB15 RC16
 RC32 RC35 TA23 TA62 TC12
 TD12 TD14
 5C064 CA02 CA06 CA16 CB03 CB08
 CC02

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.